

广义飞蛾藤属（旋花科）花粉形态*

张林斌，赵南先**，葛学军

(中国科学院华南植物研究所，广东 广州 510650)

摘要：对广义飞蛾藤属 *Porana* s.l. 18 个分类群的花粉进行了光学显微镜和扫描电镜观察。除前人报道过的 7 种 1 变种外，其余均为首次报道。根据花粉粒的大小、形状、外壁纹饰、沟膜特征，该属花粉可细分为 4 个类型。研究结果不支持 Staples (1993) 把该属分为 4 个独立属的观点，而认为在属内划分为 4 个亚属较为合理。除毛果飞蛾藤外，花粉形态支持 Staples 对其它种、变种的归并。从花粉萌发孔类型上看，广义飞蛾藤属在旋花科内应处于较为原始的位置。

关键词：广义飞蛾藤属；花粉形态；旋花科

中图分类号：Q 944 文献标识码：A 文章编号：0253 - 2700(2003)02 - 0205 - 11

Pollen Morphology of the Genus *Porana* s.l.
(Convolvulaceae)*

ZHANG Lin-Bin, ZHAO Nan-Xian**，GE Xue-Jun

(South China Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China)

Abstract : Pollen morphology of 18 taxa of *Porana* s.l. was examined under light microscope (LM) and scanning electron microscope (SEM). Except 7 species and 1 variety, the rest are reported for the first time. The results showed that four types of pollen grains are recognized in *Porana* s.l. according to the size, shape, ornamentation and characteristics of colpate membranes : (1) subspheroidal or spheroidal ($P/E = 1.00 - 1.05$), $11.6 - 15.4 \times 11.4 - 15.0 \mu m$, microspinulose-foveolate or microspinulose-perforate, 3-colpate, coarsely granulate or tuberculate inside the colpi ; (2) subprolate or prolate ($P/E = 1.19 - 1.25$), $20.7 - 25.9 \times 16.8 - 22.9 \mu m$, microspinulose-foveolate or microspinulose-perforate, 3-colpate, coarsely granulate or tuberculate inside the colpi, with fine granules on the bigger ones ; (3) spheroidal ($P/E = 1.02$), $24.7 - 27.5 \times 24.5 - 27.3 \mu m$, microspinulose-foveolate or microspinulose-perforate, 3-colpate, coarsely granulate or tuberculate inside the colpi ; (4) subspheroidal or spheroidal ($P/E = 0.99 - 1.06$), $15.0 - 24.1 \times 15.2 - 24.0 \mu m$, microspinulose-foveolate or microspinulose-perforate, 3-colpate, coarsely granulate or tuberculate inside the colpi. The division of *Porana* s.l. into 4 genera proposed by Staples (1993) is not supported in the research, and it is more reasonable to subdivide the genus into 4 subgenera. According to pollen morphology, Staples' merge about the taxa except the variety

* 基金项目：中国科学院生命科学与生物技术研究特别支持费课题资助（编号：STZ - 00 - 20）

** 通讯作者 whom for correspondence

收稿日期：2002 - 07 - 12，2002 - 09 - 28 接受发表

作者简介：张林斌（1979 - ）男，江西人，在读硕士研究生，主要从事植物分类和系统学研究。

P. racemosa Roxb. var. *sericocarpa* C. Y. Wu is supported. From the comparison of the aperture of pollen grains among different genera, *Porana* s.l. can be regarded as a primitive genus within Convolvulaceae.

Key words: *Porana* s.l.; Pollen morphology; Convolvulaceae

广义飞蛾藤属 *Porana* sensu lato 隶属于旋花科, 主要分布于亚洲热带和亚热带, 另有 2 种分布于大洋州 (Staples, 1987)。我国主产云南, 少数种分布于长江以南各省, 1 种延伸至陕西、甘肃。全属约 18 种, 我国 11 种 (方瑞征, 1999)。

自 Burman (1768) 建属以来, 许多学者对广义飞蛾藤属系统分类学做了不少工作, 但该属在分类上仍存在不少问题。如关于广义飞蛾藤属的范畴和种数, 一直争议较大。Sweet (1825) 最早将 *Porana racemosa* Roxb. 从飞蛾藤属中分出, 另建一新属 *Dinetus* Sweet。另有学者 (Staples, 1993; Roberty, 1952) 主张将广义飞蛾藤属分成 4 属或 5 属。但大多数学者 (方瑞征, 1999; Verdcourt, 1971; Schneider, 1916; Hallier, 1893; Peter, 1891) 认同飞蛾藤属的广义范畴。飞蛾藤属的种数, 特别是国产种数, 在最近 20 年内有较大的变动。国内一些学者 (方瑞征和黄素华, 1979; 吴征镒和李锡文, 1965) 在整理国产旋花科植物时先后发表了该属 3 个新种, 5 个新变种, 使国产种数增至 14 种, 8 变种 (方瑞征和黄素华, 1979)。但 Staples (1993) 认为中国只产广义飞蛾藤属 11 种, 1 变种。

有关飞蛾藤属的花粉形态研究, 国内外只见零星报道 (王伏雄和钱南芬, 1995; 刘炳仑和张金谈, 1983; Sengupa, 1972; 额尔特曼著 (王伏雄和钱南芬译), 1962)。迄今为止, 尚未有人对该属花粉进行系统研究。为探讨花粉形态在飞蛾藤属系统学研究中的应用和意义, 我们根据《中国植物志》(方瑞征和黄素华, 1979) 所描述的种, 收集了该属 18 个分类群的花粉材料, 利用光学显微镜和扫描电子显微镜对其进行了观察研究, 并比较分析了其形态特征。现将研究结果报道如下。

1 材料与方法

花粉材料取自中国科学院华南植物研究所标本馆 (IBSC) 和中国科学院昆明植物研究所标本馆 (KUN) 馆藏腊叶标本。

花粉按额尔特曼醋酸酐分解法处理后, 制片观察, 花粉大小以测定 20 粒为准, 取其最大值、最小值和平均值, 因材料不足, 其中有 3 种花粉粒测量未达 20 粒: 密叶飞蛾藤 *P. confertifolia* C. Y. Wu, 锥序飞蛾藤 *P. megathyrsa* C. Y. Wu 和毛果飞蛾藤 *P. racemosa* var. *sericocarpa* C. Y. Wu。

扫描电镜观察的样品, 经醋酸酐分解后的花粉用水清洗后, 进行酒精逐级脱水, 最后把经酒精脱水后的花粉置于铜台上, 离子溅射镀金膜 10 nm, JSM-T300 扫描电镜观察、照相。花粉形态描述术语参考 Siwert & Joseph (1992) 及 Walker & Doyle (1975)。

2 观察结果

2.1 属的花粉特征

本属花粉为单粒, 近圆球形、圆球形、近长球形或长球形, P/E 值为 0.99 ~ 1.25。赤道面观为椭圆形、长圆形或圆形, 极面观为 3 裂圆形 (多沟花粉粒为多裂圆形)。花粉体积大小有一定的差异, 最小的如搭棚藤 *P. discifera* Schneid. 为 $12.6 \times 12.5 \mu\text{m}$; 最大的如 *P. volubilis* Burm. 为 $26.0 \times 25.4 \mu\text{m}$ 。萌发孔为 3 沟, 仅发现白藤 *P. decora* W. W. Smith、

三裂飞蛾藤 *P. duclouxii* Gagn. et Curch. 的花粉有多沟；沟膜具瘤状或颗粒状突起，或具微刺。外壁纹饰在光镜下为网状，在电镜下为微刺－穴状或微刺－穿孔纹饰，小穴和穿孔形状、大小不规则。

2.2 本属花粉分种描述

(1) 圆锥飞蛾藤 *P. paniculata* Roxb. 图版 I：1~3

花粉粒近圆球形或圆球形，P/E 值为 1.05，赤道面观圆形或近圆形，极面观三裂圆形；大小为 $(12.8 \sim 15.3) 13.6 \times 12.9 (11.7 \sim 15.0) \mu\text{m}$ 。3 沟，沟长几达两极，较深，最宽处可达 $2.8 \mu\text{m}$ ；沟膜具瘤状或颗粒状突起。外壁表面为微刺－穿孔纹饰或微刺，缺穿孔，微刺钝，穿孔形状不规则，大小不等。

(2) 搭棚藤 *P. discifera* Schneid. 图版 I：4~6

花粉粒圆球形，P/E 值为 1.00，赤道面观圆形或近圆形，极面观三裂圆形；大小为 $(11.6 \sim 14.3) 12.6 \times 12.5 (11.4 \sim 13.9) \mu\text{m}$ 。3 沟，沟长几达两极，较深，最宽处达 $2.3 \mu\text{m}$ ；沟膜具瘤状或粗颗粒状突起。外壁表面为微刺－穴状纹饰，小穴不明显。

(3) 白花叶 *P. henryi* Verdc. 图版 I：7~8

花粉圆球形，P/E 值为 1.02，赤道面观圆形或略呈扁圆形，极面观三裂圆形；大小为 $(12.8 \sim 15.4) 13.6 \times 13.1 (12.4 \sim 14.0) \mu\text{m}$ 。3 沟，长几达两极，沟因萌发而拉宽，最宽处达 $3.8 \mu\text{m}$ ；沟膜具瘤状或颗粒状突起。外壁表面为微刺－穿孔纹饰或微刺－穴状纹饰，小穴不明显，穿孔形状无规则，大小不等，较大，直径可达 $0.6 \mu\text{m}$ 。

(4) 大果飞蛾藤 *P. sinensis* Hemsl. 图版 I：9~11

花粉粒近球形或长球形，P/E 值为 1.25，赤道面观长圆形或椭圆形，极面观三裂圆形；大小为 $(20.7 \sim 25.9) 23.7 \times 19.0 (16.8 \sim 22.7) \mu\text{m}$ 。3 沟，长几达两极，沟因分解而拉宽，最宽处可达 $6.4 \mu\text{m}$ ；沟膜具瘤状或颗粒状突起，突起上具细微颗粒。外壁表面为微刺－穴状或微刺，缺穿孔，小穴不明显。

(5) 近无毛飞蛾藤 *P. sinensis* Hemsl. var. *delavayi* (Gagn. et Curch.) Rehd. 图版 I：12~13

花粉粒近球形或长球形，P/E 值为 1.19，赤道面观长圆形或椭圆形，极面观三裂圆形；大小为 $(21.7 \sim 25.8) 22.9 \times 19.3 (17.2 \sim 22.0) \mu\text{m}$ 。3 沟，沟长几达两极，最宽处可达 $5.6 \mu\text{m}$ ；沟膜具瘤状或颗粒状突起，突起上具细微颗粒。外壁表面为微刺－穴状或微刺，缺穿孔，小穴形状不规则，大小不等。

(6) 密叶飞蛾藤 *P. confertifolia* C. Y. Wu, 图版 I：14~15

花粉粒近球形或长球形，P/E 值为 1.19。赤道面观长圆形或椭圆形，极面观三裂圆形；大小为 $(21.1 \sim 24.3) 22.3 \times 18.7 (17.0 \sim 22.9) \mu\text{m}$ 。3 沟，长几达两极，沟因分解而拉宽，最宽处可达 $6.5 \mu\text{m}$ ；沟膜特征与大果飞蛾藤极为相似，具瘤状或颗粒状突起，突起上具细微颗粒。外壁表面为微刺－穴状纹饰或微刺，缺穿孔，小穴形状不规则，大小不等。

(7) 大花飞蛾藤 *P. spectabilis* Kurz var. *megalantha* (Merr.) How [= *P. megalantha* Merr.] 图版 II：1~2

花粉粒长球形或近长球形，P/E 值为 1.24。赤道面观长圆形或椭圆形，极面观三裂圆形；大小为 $(25.2 \sim 31.0) 28.1 \times 22.6 (15.8 \sim 25.9) \mu\text{m}$ 。3 沟，沟长几达两极，最宽处可

达 $5.6\ \mu\text{m}$ ；沟膜具瘤状或颗粒状突起，突起上具细微颗粒。外壁表面纹饰为微刺 – 穴状或微刺，缺穿孔，小穴形状不规则，大小不等。

(8) 蒙自飞蛾藤 *P. dinetoides* Schneid. 图版 II : 3 ~ 5

花粉粒近圆球形或圆球形，P/E 值为 0.99。赤道面观圆形，极面观三裂圆形；大小为 $(16.2 \sim 18.4)\ 17.6 \times 17.7\ (16.4 \sim 19.3)\ \mu\text{m}$ 。3 沟，沟狭长，几达两极，最宽处为 $1.4 \sim 2.8\ \mu\text{m}$ ；沟膜具瘤状或粗颗粒状突起。外壁表面为微刺 – 穴状或微刺 – 穿孔纹饰，微刺尖，基部直径为 $0.2 \sim 0.6\ \mu\text{m}$ ，小穴和穿孔形状不规则，大小不等。

(9) 冕宁飞蛾藤 *P. dinetoides* Schneid. var. *mianningensis* S. H. Huang, 图版 II : 6 ~ 8

花粉粒近圆球形或圆球形，P/E 值为 1.02。赤道面观圆形，极面观三裂圆形；大小为 $(15.0 \sim 18.5)\ 16.8 \times 16.4\ (15.2 \sim 18.1)\ \mu\text{m}$ 。3 沟，沟狭长，几达两极，最宽处为 $1.0 \sim 3.3\ \mu\text{m}$ ；沟膜具瘤状或颗粒状突起。外壁表面为微刺 – 穴状或微刺 – 穿孔纹饰。

(10) 锥序飞蛾藤 *P. megathyrsa* C. Y. Wu, 图版 II : 9 ~ 10

花粉粒近圆球形或圆球形，P/E 值为 1.02，赤道面观圆形，极面观三裂圆形；大小为 $(15.3 \sim 17.9)\ 16.5 \times 16.1\ (15.5 \sim 17.2)\ \mu\text{m}$ 。3 沟，沟长几达两极，最宽处可达 $2.7 \sim 3.3\ \mu\text{m}$ ；沟膜具瘤状或颗粒状突起。外壁表面纹饰为微刺，缺穿孔。

(11) 飞蛾藤 *P. racemosa* Roxb. 图版 II : 11 ~ 12

花粉粒近圆球形或圆球形，P/E 值为 1.06，赤道面观圆形，极面观三裂圆形；大小为 $(19.8 \sim 24.1)\ 22.3 \times 21.0\ (19.4 \sim 24.0)\ \mu\text{m}$ 。3 沟，较深，沟最宽处 $2.2 \sim 3.2\ \mu\text{m}$ ；沟膜具瘤状或颗粒状突起。外壁表面呈微波状，纹饰为微刺 – 穴状，微刺分布较为均匀，小穴形状不规则。

(12) 毛果飞蛾藤 *P. racemosa* Roxb. var. *sericocarpa* C. Y. Wu, 图版 II : 13 ~ 14

花粉粒圆球形，P/E 值为 1.01，赤道面观圆形，极面观三裂圆形；大小为 $(19.7 \sim 23.1)\ 20.9 \times 20.6\ (19.3 \sim 22.7)\ \mu\text{m}$ 。3 沟，沟由于分解而拉宽，最宽处可达 $3.8\ \mu\text{m}$ ；沟膜具瘤状或颗粒状突起。外壁表面为微刺 – 穴状纹饰，小穴形状不规则。

(13) 小萼飞蛾藤 *P. mairei* Gagn. et Curch. 图版 II : 15 ~ 17

花粉粒圆球形，P/E 值为 1.02，赤道面观圆形，极面观三裂圆形；大小为 $(16.8 \sim 20.6)\ 18.2 \times 17.8\ (16.5 \sim 19.5)\ \mu\text{m}$ 。3 沟，沟最宽处为 $1.1 \sim 1.7\ \mu\text{m}$ ；沟膜具瘤状或颗粒状突起。外壁表面为微刺 – 穴状或微刺 – 穿孔纹饰，小穴和穿孔较密，形状、大小均不规则。

(14) 白藤 *P. decora* W. W. Smith, 图版 III : 1 ~ 2

花粉粒圆球形，P/E 值为 1.01，赤道面观近圆形或圆形，极面观三裂圆形或多裂圆形；大小为 $(17.2 \sim 20.1)\ 18.4 \times 18.2\ (16.1 \sim 19.6)\ \mu\text{m}$ 。3 沟 (~ 12 沟)，沟长 $2.4 \sim 15.8\ \mu\text{m}$ ，宽 $0.6 \sim 2.2\ \mu\text{m}$ ；沟膜具瘤状或颗粒状突起。外壁表面为微刺 – 穴状或微刺 – 穿孔纹饰，微刺基部直径 $0.2 \sim 0.6\ \mu\text{m}$ ，小穴和穿孔形状不规则，大小不等。

(15) 三列飞蛾藤 *P. duclouxii* Gagn. et Curch. 图版 III : 3 ~ 4

花粉粒圆球形，P/E 值为 1.00，赤道面观近圆形或圆形，极面观三裂圆形或多裂圆形；大小为 $(16.2 \sim 19.3)\ 17.1 \times 17.0\ (16.0 \sim 18.5)\ \mu\text{m}$ 。3 沟 (~ 6 沟)，沟宽为 $1.5 \sim 2.8\ \mu\text{m}$ ；沟膜具瘤状或颗粒状突起。外壁表面具微刺，刺间偶有穿孔。

(16) 腺毛飞蛾藤 *P. duclouxii* Gagn. et Curch. var. *lasia* (Schneid.) Hand.-Mazz. 图

版Ⅲ：5~6

花粉粒圆球形，P/E 值为 1.01，赤道面观近圆形或圆形，极面观三裂圆形；大小为 $(16.8 \sim 18.6) 17.7 \times (16.9 \sim 18.3) 17.5 \mu\text{m}$ 。3 沟，沟最宽处可达 $2.8 \mu\text{m}$ ；沟膜具瘤状或颗粒状突起。外壁表面为微刺-穴状纹饰，偶有穿孔，微刺钝，小穴不明显。

(17) 藏飞蛾藤 *P. grandiflora* Wall. 图版Ⅲ：7~8

花粉粒圆球形，P/E 值为 1.04，赤道面观圆形，极面观三裂圆形；大小为 $(18.9 \sim 22.5) 20.3 \times 19.4 (18.3 \sim 21.1) \mu\text{m}$ 。3 沟，沟最宽处为 $0.7 \sim 1.7 \mu\text{m}$ ；沟膜具瘤状或粗颗粒状突起。外壁表面为微刺-穴状纹饰，无穿孔，略有起伏呈微波状；微刺基部直径 $0.1 \sim 0.6 \mu\text{m}$ ，小穴形状、大小不一。

(18) *P. volubilis* Burm. (中国不产) 图版Ⅲ：9~10

花粉粒圆球形，P/E 值为 1.02，赤道面观圆形，极面观浅三裂圆形；大小为 $(24.7 \sim 27.5) 26.0 \times 25.4 (24.5 \sim 27.3) \mu\text{m}$ 。3 沟，沟极浅，长几达两极，最宽处可达 $3.4 \mu\text{m}$ ；沟膜具粗颗粒状突起或具微刺。外壁表面为微刺-穴状或微刺-穿孔纹饰，微刺尖，小穴和穿孔密且分布较为均匀。

3 讨论

3.1 广义飞蛾藤属花粉类型

本文对以上 18 个分类群的花粉进行观察测定后，根据花粉粒的形状、大小、外表纹饰、沟膜特征，将其区分为 4 种不同的类型：

(1) 花粉粒近圆球形或圆球形，P/E 值为 $1.00 \sim 1.05$ ；大小为 $11.6 \sim 15.4 \times 11.4 \sim 15.0 \mu\text{m}$ ；3 沟深，较宽，沟膜具颗粒状或瘤状突起；外壁纹饰为微刺-穴状或微刺-穿孔。这一类型花粉包括：*P. paniculata* Roxb., *P. discifera* Schneid., *P. henryi* Verdc.

(2) 花粉粒近长球形或长球形，P/E 值为 $1.19 \sim 1.25$ ；大小为 $20.7 \sim 31.0 \times 15.8 \sim 25.9 \mu\text{m}$ ；3 沟深，较宽，沟膜具颗粒状或瘤状突起，突起上具细微颗粒；外壁纹饰为微刺-穴状或微刺-穿孔。属于此类型的种有：*P. sinensis* Hemsl. var. *sinensis*, *P. sinensis* Hemsl. var. *delavayi* (Gagn. et Courch.) Rehd., *P. confertifolia* C. Y. Wu, *P. megalantha* Merr.

(3) 花粉粒圆球形，P/E 值为 1.02。较大，为 $24.7 \sim 27.5 \times 24.5 \sim 27.3 \mu\text{m}$ ；3 沟，沟极浅，较宽，沟膜上具微刺或颗粒状突起；外壁纹饰为微刺-穴状或微刺-穿孔，小穴和穿孔密集、均匀。所观察的种当中只有 *P. volubilis* Burm. 属于此类型。

(4) 花粉粒近圆球形或圆球形，P/E 值为 $0.99 \sim 1.06$ 。大小为 $15.3 \sim 24.1 \times 15.5 \sim 24.0 \mu\text{m}$ ；3 沟稍浅，沟膜具颗粒状或瘤状突起；外壁纹饰为微刺-穴状、微刺-穿孔。除上述 3 种类型外，其余种均属于此类型。

3.2 从花粉形态探讨本属分类问题

(1) 属范畴的界定 飞蛾藤属自 Burman (1768) 发表之后，由一个种发展到后来的 20 来种，在属范畴的界定上也发生过多次的变动。从飞蛾藤属的分类历史来看，不同学者对该属范畴的界定主要有 2 种观点：一是认同狭义飞蛾藤属，支持将 *Dinetus* Sweet, *Duperreya* Gaud., *Tridynamia* Gagn., *Poranopsis* Rob. 等属从飞蛾藤属中分出；另一种观点

是将飞蛾藤属界定为广义类型，同意将上述诸属归并到飞蛾藤属中。

Staples (1993) 提出了一个飞蛾藤属的新分类系统。根据生活习性，叶脉脉序，花芽毛被，花萼与花冠长度比，果萼形状、大小、数目等形态学特征，他将广义飞蛾藤属拆分为 4 属，即白花叶属 *Poranopsis* Roberty, 三翅藤属 *Tridynamia* Gagn., 飞蛾藤属 *Dinetus* Sweet 和 *Porana* sensu stricto 属。

根据本文对广义飞蛾藤属植物的花粉观察分析，我们不支持 Staples (1993) 将该广义属拆分成 4 个属的处理，同时认为，可以在属内将其分为 4 个大类群。从花粉形态上看，在所观察研究的分类群中，花粉在形状、大小、沟膜纹饰、外壁纹饰上存在一定程度的差异，可作为种间区分的证据。但广义飞蛾藤属的花粉形态总体上看，还是比较一致的，因此，花粉形态支持将飞蛾藤属界定为广义类型。Fang & Staples (1995) 对中国飞蛾藤属被恢复为 3 个属的处理表示了不同的意见；方瑞征 (1999) 再次表明将国产飞蛾藤属分成 3 个属很不自然，在属下建立分类等级是合理的。

从邻近属的花粉形态来看，也不支持将广义飞蛾藤属拆分为 4 个属。在飞蛾藤族 *Poraneae* 内，心被藤属 *Cardiochlamys* Oliv. 在形态上与广义飞蛾藤属很相近。Verdcourt (1971) 研究心被藤属的花粉时发现，心被藤属植物的花粉为散孔类型，与飞蛾藤属的 3 沟花粉有明显的区别。根据花粉萌发孔的类型，Verdcourt 将原属于心被藤属、具 3 沟花粉的 *C. sinensis* Hand.-Mazz. 并入飞蛾藤属。综合形态学、孢粉学的证据，我们认为广义飞蛾藤属应在属内划分为 4 个亚属，而非 4 个属，即：subgen. *Poranopsis*, subgen. *Tridynamia*, subgen. *Dinetus* 和 subgen. *Porana*，其中 subgen. *Porana* 中国不产。

(2) 属内种的处理 广义飞蛾藤属建立至今已有 57 个双名被发表 (Staples, 1993)，一个种往往有多个合格双名，因此，澄清属内种的数目一直是该属研究的重点之一。Staples (1993) 对属内的种作了较大程度的归并和处理。

Staples (1993) 将密叶飞蛾藤 *P. confertifolia* C. Y. Wu 并入近无毛飞蛾藤 *P. sinensis* Hemsl. var. *delavayi* (Gagn. & Curch.) Rehd., 锥序飞蛾藤 *P. megathyrsa* C. Y. Wu 并入蒙自飞蛾藤 *P. dinetoides* Schneid., 小萼飞蛾藤 *P. mairei* Gagn. & Curch. 并入白藤 *P. decora* W. W. Smith。花粉形态观察表明，密叶飞蛾藤的花粉特征与近无毛飞蛾藤的 (图版 I: 12~15)，锥序飞蛾藤的花粉形态与蒙自飞蛾藤的 (图版 II: 3~5; 9~10)，小萼飞蛾藤的花粉形态与白藤的一致 (图版 II: 15~17; 图版 III: 1~2)。因此，花粉研究支持 Staples (1993) 对上述 3 种的处理。

据 *Flora of China* 的描述，Staples (1993) 是根据“果实被柔毛，先端截形或顶部向下凹陷”这一特征将毛果飞蛾藤 *P. racemosa* Roxb. var. *sericocarpa* C. Y. Wu 处理为 *Dinetus truncatus* (Kurz) Staples 的异名。据笔者对保存在 KUN 的模式标本 (邱炳云 53220, 云南景东) 的研究，发现毛果飞蛾藤果实顶部具短小尖头，与原变种飞蛾藤相似。因此，我们不支持 Staples (1993) 的处理，认同毛果飞蛾藤的变种等级。花粉形态也支持这一观点 (图版 II: 11~14)。所谓的“先端截形或向下凹陷”实际上可能是在压制标本过程中，由于种子脱水缩小，纸质果皮与种子分离所致。

Staples (1993) 将冕宁飞蛾藤 *P. dinetoides* Schneid. var. *mienningsensis* S. H. Huang 并归蒙自飞蛾藤 *P. dinetoides* Schneid., 腺毛飞蛾藤 *P. duclouxii* Gagn. et Curch. var. *lasia*

(Schneid.) Hand.-Mazz. 并归三裂飞蛾藤 *P. duclouxii* Gagn. et Courch.。以上 2 变种的发表主要依据植株毛被的疏密程度，我们在研究本属植物标本时发现，毛被在广义飞蛾藤属内是最不稳定的特征。从花粉形态上看，冕宁飞蛾藤、腺毛飞蛾藤与原变种无区别（图版 II：3~8；图版 III：3~6）。因此，花粉形态支持冕宁飞蛾藤、腺毛飞蛾藤的归并。

3.3 花粉萌发孔及系统学的意义

花粉萌发孔是花粉形态最本质的特征之一，是植物分类和系统发育演化水平及程度的体现，萌发孔类型的变异是系统发育的重要体现（刘家熙等，2001）。旋花科花粉的萌发孔为多类型，有 3 沟、4~12 沟、散沟、散孔等，其中 3 沟是基本的和原始的类型（刘炳伦和张金谈，1983）。广义飞蛾藤属的花粉为 3 沟，偶有多沟，但出现频率低。因此，从花粉萌发孔类型上看，说明飞蛾藤属在科内应处于较为原始的位置。这与 Austin（1973）根据染色体资料得出的结论基本一致。

致谢 承蒙中国科学院昆明植物研究所（KUN）和中国科学院华南植物研究所（IBSC）提供花粉材料，夏念和研究员审阅全文并提出宝贵修改意见，电镜室胡晓颖老师协助拍照，廖景平博士、邓云飞助理研究员及邹璞同学给予热心的指导和帮助。并对匿名审稿者提出宝贵意见表示真挚的感谢。

附录（凭证标本）

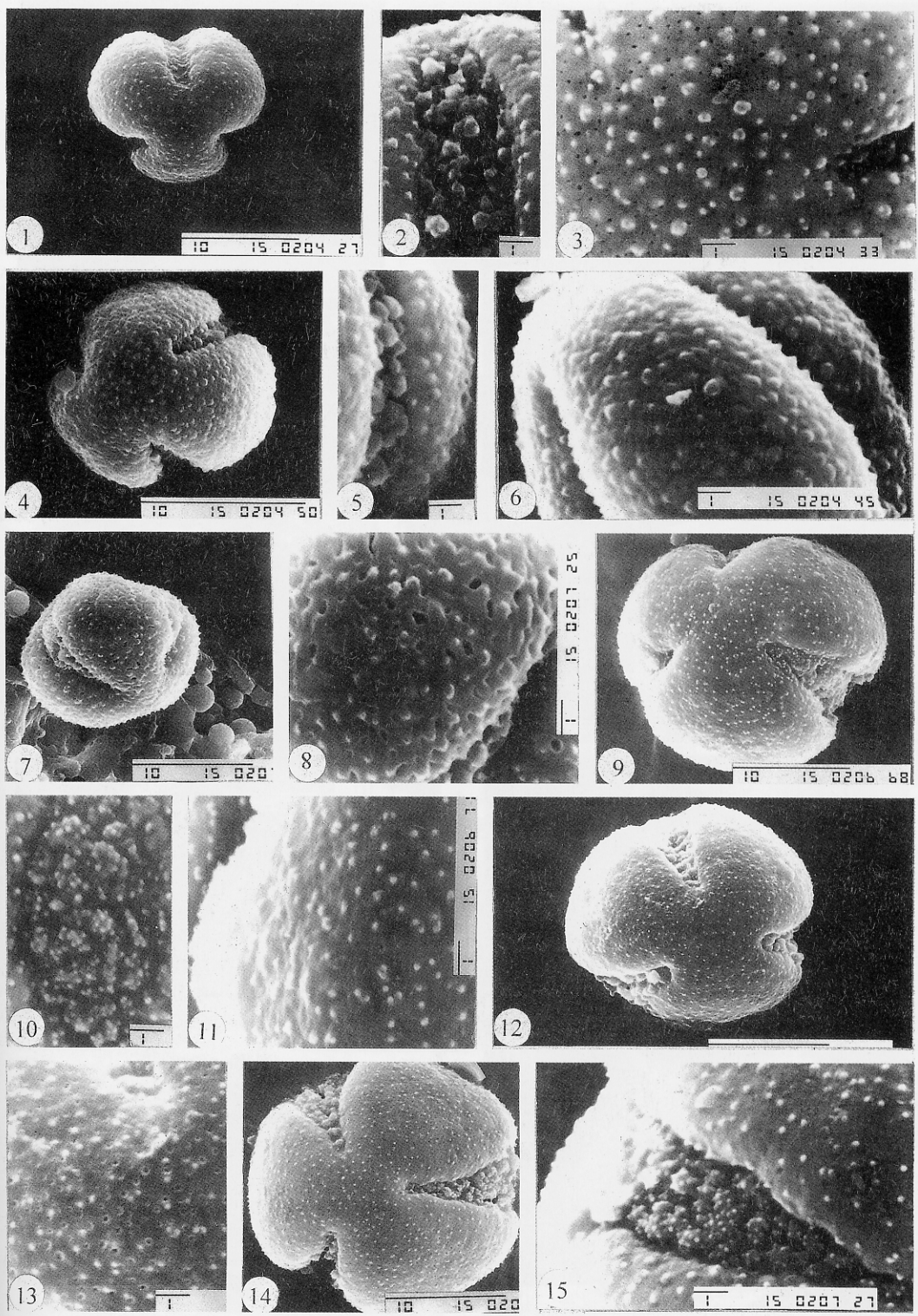
- P. paniculata* Roxb. 圆锥飞蛾藤，云南，W. T. Gillis 8861 (IBSC)
- P. discifera* Schneid. 搭棚藤，云南，李鸣冈 1539 (IBSC)
- P. henryi* Verdc. 白花叶，云南上南村，钟补勤、匡可任 546 (IBSC)
- P. sinensis* Hemsl. 大果飞蛾藤，广东英德，南岭队 800 (IBSC)
- P. sinensis* Hemsl. var. *delavayi* (Gagn. et Courch.) Rehd. 近无毛飞蛾藤，云南，刘慎谔 20626 (IBSC)
- P. confertifolia* C. Y. Wu 密叶飞蛾藤，四川金川，汪发缙 22348 (KUN)
- P. spectabilis* Kurz var. *megalantha* (Merr.) How 大花飞蛾藤，云南勐仑，朱培智 10337 (IBSC)
- P. dinetoides* Schneid. 蒙自飞蛾藤，云南蒙自，胡月英、文绍康 580658 (KUN)
- P. dinetoides* Schneid. var. *mianningensis* S. H. Huang 冕宁飞蛾藤，四川冕宁，应俊生 4342 (KUN)
- P. megathyrsa* C. Y. Wu 锥序飞蛾藤，云南双江，辛景三 1044 (IBSC)
- P. racemosa* Roxb. 飞蛾藤，云南曼卡，朱培智 10527 (IBSC)
- P. racemosa* Roxb. var. *sericocarpa* C. Y. Wu 毛果飞蛾藤，云南景东，杨增宏 101431 (KUN)
- P. mairei* Gagn. et Courch. 小萼飞蛾藤，云南大姚，翟平 60~019 (KUN)
- P. decora* W. W. Smith 白藤，云南，E. E. Maire 505 (IBSC)
- P. duclouxii* Gagn. et Courch. 三裂飞蛾藤，云南，李鸣冈 013 (IBSC)
- P. duclouxii* Gagn. et Courch. var. *lasia* (Schneid.) Hand.-Mazz. 腺毛飞蛾藤，四川天全，蒋兴馨 35482 (IBSC)
- P. grandiflora* Wall. 藏飞蛾藤，西藏聂拉木，青藏队 6097 (KUN)
- P. volubilis* Burm. 印度尼西亚，万隆，孙洪范 285 (IBSC)

〔参 考 文 献〕

- 王伏雄, 钱南芬, 张玉龙等, 1995. 中国植物花粉形态 第 2 版 [M]. 北京: 科学出版社
- 中国科学院昆明植物研究所, 1979. 云南植物志第 2 卷 [M]. 北京: 科学出版社, 622—634
- 方瑞征, 1999. 旋花科. 见: 傅立国等主编, 中国高等植物第 9 卷 [M]. 青岛: 青岛出版社, 245—247
- 方瑞征, 黄素华, 1979. 中国植物志第 64 卷第 1 分册 [M]. 北京: 科学出版社, 24—41
- 吴征镒, 李锡文, 1965. 云南热带亚热带植物区系研究报告第 1 卷 [M]. 北京: 科学出版社, 101—107
- 额尔特曼著, 王伏雄, 钱南芬译, 1962. 花粉形态与植物分类 [M]. 北京: 科学出版社
- Austin DF, 1973. The American Erycibeae (Convolvulaceae). *Maripa, Dicranostyles & Lysiosyles*—I. Systematics [J]. *Ann Missouri Bot Gard*, **60**: 306—412
- Burman NL, 1768. *Flora Indica* [M]. Amsterdam, C. Haek.
- Fang RC, Staples GW, 1995. *Flora of China* [M]. Beijing: Science Press, **16**: 280—285
- Hallier H, 1893. Versuch einer natürlichen Gleiderung der Convolvulaceen auf morphologischer und anatomischer Grundlage [J]. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*, **16**: 453—591
- Liu BL (刘炳仑), Zhang JT (张金谈), 1983. Study on the pollen morphology of the family Convolvulaceae of China [J]. *Bull Bot Res (植物研究)*, **3** (2): 130—152
- Liu JX (刘家熙), Xi YZ (席以珍), Ning JC (宁建长), *et al*, 2001. Pollen morphology and exine ultrastructure of genus *Cordia* in Boraginaceae in China [J]. *Acta Botanica Sinica (植物学报)*, **43** (9): 893—898
- Peter A, 1891. Convolvulaceae [M]. In A. Engler, K. Prantl eds., *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, **4**: 1—40
- Roberty G, 1952. Genera Convolvulacearum [J]. *Candollea*, **14**: 11—60
- Schneider C, 1916. Sargent Plantae Wilso Nianae [M]. 355—362
- Staples GW, 1987. The genus *Porana* (Convolvulaceae) in Australia [J]. *Nuytsia*, **6** (1): 51—59
- Staples GW, 1990. Preliminary taxonomic consideration of the Poraneae (Convolvulaceae) [J]. *Journal of the Arnold Arboretum*, **71**: 251—258
- Staples GW, 1993. New combinations in the Tribe Poraneae (Convolvulaceae) for the Flora of China [J]. *Novon*, **3** (2): 198—201
- Sengupta S, 1972. On the pollen morphology of Convolvulaceae with special reference to taxonomy [J]. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **13**: 157—212
- Siwert N, Joseph P, 1992. Erdtman's handbook of Palynology [M]. 2nd edition, Gopenhigen: Munksgaard
- Sweet R, 1825. *The British Flower Garden* [M]. London: Simpkin & Marshall. **2**: 127
- Verdcourt B, 1971. The genus *Cardiochlamys* Oliv. (Convolvulaceae) [J]. *Kew Bulletin*, **26** (1): 137—140
- Walker JW, Doyle JA, 1975. The base of Angiosperm phylogeny: Palynology [J]. *Ann Missouri Bot Gard*, **62**: 664

图版说明 Explanation of Plates

- 图版 I 1—3 *P. paniculata*; 4—6 *P. discifera*; 7—8 *P. henryi*; 9—11 *P. sinensis*; 12—13 *P. sinensis* var. *delavayi*; 14—15 *P. confertifolia*. (1, 7, 9, 12, 14×1 750; 4×2 500; 2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 15×5 000)
- 图版 II 1—2 *P. spectabilis* var. *megalantha*; 3—5 *P. dinetoides*; 6—8 *P. dinetoides* var. *mianningensis*; 9—10 *P. megathrya*; 11—12 *P. racemosa*; 13—14 *P. racemosa* var. *sericocarpa*; 15—17 *P. mairei*. (1, 3, 6, 9, 11, 13, 15×1 750; 2, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 17×5 000)
- 图版 III 1—2 *P. decora*; 3—4 *P. duclouxii*; 5—6 *P. duclouxii* var. *lasia*; 7—8 *P. grandiflora*; 9—10 *P. volubilis*. (1, 3, 5, 7, 9×1 750; 2, 4, 6, 8, 10×5 000)



张林斌等：图版 I

ZHANG Lin-Bin et al: Plate I

